

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra výrobních strojů a konstruování

**Konstrukční návrh přestavby dodávkového  
vozidla na CNG**

Structural Design of Delivery Van Conversion to  
CNG

Student:

Bc. Erich Beier

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Noga, CSc.

Ostrava 2015

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Erich Beier**

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství

Studijní obor: 3909T001 Konstrukční a procesní inženýrství

Specializace: 20 Výrobní stroje a zařízení

Téma: Konstrukční návrh přestavby dodávkového vozidla na CNG  
Structural Design of Delivery Van Conversion to CNG

### Zásady pro vypracování:

Pro potřebu DAE EU, s.r.o. zpracujte konstrukční návrh CNG láhve a rámu pro dodávkové vozidlo. Při zpracování konstrukčního návrhu respektujte prostorové možnosti vozidla a homologační podmínky. Vozidlo je zatíženo nerovnoměrnou zátěží od 5kg po 1,5t. Firemní automobil má nepravidelné cykly jízdy, v průměru urazí 200 km za den.

### Proveďte:

1. Technickou zprávu s popisem funkce navrženého zařízení a nezbytnými výpočty ve členění – upřesnění zadání, seznam požadavků, funkční struktura, morfologická matice, orgánová a hrubá stavební struktura.
2. 3D model konstrukčního návrhu zařízení.
3. Výrobní výkresovou dokumentaci navrženého rámu a jeho uspořádání s láhví pro CNG a způsobu kotvení rámu k vozidlu.

Rozsah výtahu z rešerše z Diplomového projektu v textové části práce cca 5stran, rozsah výkresové části min. 2A0

### Seznam doporučené odborné literatury:

ČSN 01 6910 Úprava písemností psaných strojem nebo zpracovaných textovými editory.

Praha: Český normalizační institut, srpen 1997. 36 s.

ČSN ISO 690 Bibliografické citace. Obsah, forma a struktura.

Praha: Český normalizační institut, 1996. 32 s.

HUBKA, V. Konstrukční nauka.

Zürich: Heurista, 1995. 105s. ISBN 80-90 1135-0-8.

Zásady pro vypracování diplomové (bakalářské) práce.

FS\_SME\_05\_003 verze: G

LITERÁRNÍ REŠERŠE – zpracovaná v rámci Diplomového projektu.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Zdeněk Noga, CSc.**

Datum zadání: 13.12.2014

Datum odevzdání: 18.05.2015



---

doc. Dr. Ing. Ladislav Kovář  
*vedoucí katedry*



---

doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.  
*děkan fakulty*

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě      18. 5. 2015



.....  
podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová (bakalářská) práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě: 18. 5. 2015



.....  
podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Bc. Erich Beier

Adresa trvalého pobytu autora práce:

742 66, Štramberk, Závašická 773

## ANOTACE

BEIER, E. *Konstrukční návrh přestavby dodávkového vozidla na CNG*. Ostrava: Katedra výrobních strojů a konstruování, Fakulta strojní VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2015, 62s. Diplomová práce, vedoucí práce: Noga, Z.,

Diplomová práce se zabývá konstrukčním návrhem přestavby dodávkového vozidla na CNG. V literární rešerši je nastíněn úvod do problematiky. Po specifikování požadavků na rám a láhev, je zpracována funkční struktura. Pro výběr konceptu byla uplatněna morfologická matice, ze které byly vybrány 3 koncepty – orgánové struktury, 2 byly rozpracovány do návrhu výrobní dokumentace - čisté stavební struktury. Soulad s homologačními podmínkami byl simulován dle požadavků v MKP.

## ANNOTATION

BEIER, Erich. *Structural Design of Delivery Van Conversion to CNG*, Ostrava: Department of Production Machines and Design, Faculty of Mechanical Engineering, VŠB - Technical University of Ostrava, 2015, 62p. Diploma Thesis, Thesis head: Noga, Z.

The thesis is focusing on design of CNG vans rebuilding. In the part dedicated to literary search we can find an introduction into this issue. After the specification of requirements for a frame and a bottle, functional structure is described. For the choice of concept a morphological matrix was applied. 3 concepts – organ structures – were chosen out of this process, 2 of them then further developed into design of a construction files – a solid construction structure. Compliance with certification conditions was simulated according to requirements by FEM.

## Obsah

<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK .....</b>	<b>10</b>
<b>ÚVOD.....</b>	<b>11</b>
<b>ZHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU .....</b>	<b>11</b>
<b>1 LITERÁRNÍ REŠERŠE.....</b>	<b>12</b>
1.1 HISTORIE .....	12
1.2 ZÁKLADNÍ INFORMACE O CNG.....	13
<i>Značení vozidel s pohonem CNG.....</i>	<i>13</i>
1.3 SCHÉMA PALIVOVÉ SOUSTAVY.....	14
<i>Plnicí ventil.....</i>	<i>14</i>
<i>Tlaková nádrž .....</i>	<i>14</i>
<i>Multifunkční bezpečnostní ventil .....</i>	<i>15</i>
<i>Regulátor .....</i>	<i>15</i>
1.4 VÝHODY POHONU NA PLYN CNG .....	16
<i>Nízká cena CNG.....</i>	<i>16</i>
<i>Úspornější provoz.....</i>	<i>16</i>
<i>Účinnější chod motoru.....</i>	<i>16</i>
<i>Ekologie .....</i>	<i>16</i>
1.5 DIESEL GAS CNG .....	17
<p>Následující text je předmětem řízení o ochraně průmyslového vlastnictví a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.</p>	
<b>4 SEZNAM POŽADAVKŮ.....</b>	<b>20</b>
4.1 MODEL TRANSFORMAČNÍHO PROCESU .....	20
4.2 POŽADAVKY .....	20
<i>Láhev.....</i>	<i>20</i>
<i>Rám.....</i>	<i>20</i>
4.3 POŽADAVKOVÝ LIST .....	21
<i>Láhev.....</i>	<i>21</i>
<i>Rám.....</i>	<i>22</i>
4.4 KRITÉRIA PRO VÝBĚR KONKRÉTNÍHO ŘEŠENÍ.....	22

Následující text je předmětem řízení o ochraně průmyslového vlastnictví a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.



Následující text je předmětem řízení o ochraně průmyslového vlastnictví a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

<b>SEZNAM LITERATURY.....</b>	<b>57</b>
KNIHY A ČASOPISY .....	57
INTERNETOVÉ ZDROJE.....	57
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>59</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>61</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>62</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH – VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE.....</b>	<b>62</b>
<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>63</b>

## SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK

**Symbol**

**Význam**

**Jednotka**

Následující text je předmětem řízení o ochraně průmyslového vlastnictví a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

## ÚVOD

V dnešní době je drtivá většina dopravních prostředků závislá na ropě. Tyto prostředky do ovzduší vypouštějí značné množství škodlivých látek. Lidé se snaží tyto látky minimalizovat na co nejmenší množství a tím vznikají i nová alternativní paliva.

Pohonné jednotky dopravních prostředků dokáží spalovat velký okruh paliv. Pro diesellové i benzinové motory je v této době nejvíce rozšířeno palivo LPG (Liquefied Petroleum Gas) jedná se, ale o směs uhlovodíků, které se získávají z rafinace ropy. Při použití tohoto paliva se do prostředí vypouští menší množství škodlivých látek, ale nevýhodou je, že LPG je závislé na ropě.

Za další perspektivní alternativní palivo se považuje zemní plyn. Tento plyn není závislý na ropných produktech a dělí se na stlačený CNG (Compressed Natural Gas) a na kapalný LNG (Liquefied Natural Gas).

Mým úkolem je navrhnout konstrukční návrh přestavby dodávkového vozidla na CNG pro potřebu firmy DEA EU s.r.o. Podmínkou pro vypracování návrhu je denní ujetá vzdálenost vozidla a to 200km/den.

Cílem mé práce je analyzovat problém, navrhnout různá řešení rámu a nejvhodnější varianty zpracovat do úplné stavební struktury s vytvořením výkresové dokumentace.

V práci byla důsledně uplatněna metodika dle [I].

## ZHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU

Kvůli stále intenzivnějšímu tlaku veřejnosti požadující čisté ovzduší jsou nuceni velcí znečišťovatelé a také výrobci automobilů minimalizovat vypouštění škodlivých látek do ovzduší. Pro osobní automobily existuje řada firem, která dokáže benzinové motory (v dnešní době již i naftové pomocí duálního pohonu Diesel gas LPG/CNG) upravit na alternativní pohony LPG či dokonce na CNG. Bohužel na dodávková vozidla tato přestavba není příliš rozšířena. Největším problémem u dodávkových vozidel je upevnění rámu, který by splňoval všechny předepsané normy, umístění rámu ve vozidle a celkový dojezd vozidla (bohužel CNG nemá velké pokrytí na čerpacích stanicích).

# 1 LITERÁRNÍ REŠERŠE

## 1.1 Historie

Plyn - metan byl poprvé v historii použit v Ottově spalovacím motoru v roce 1872. Brzy se však k pohonu výbušných motorů začaly uplatňovat i dnes známé kapalné pohonné hmoty, a to nejdříve benzín (1873) a později nafta. Ty se pak koncem 19. a zejména ve 20. století staly rozhodujícími pohonnými hmotami v automobilovém průmyslu. [1]

Ke konci 19. století kapalná paliva - benzín, nafta a petrolej - nad plynem zvítězila. O návrat plynových vozidel v první polovině 20. století se postaral nedostatek kapalných pohonných hmot za první i druhé světové války. Použití stlačeného plynu k pohonu automobilů, tehdy ještě svítiplynu, má své počátky kolem roku 1930 ve Francii. Brzy se však rozšířilo do dalších evropských zemí. [1]

V českých zemích začalo využívání plynu v dopravě v roce 1936. Konkrétně se jednalo o používání stlačeného svítiplynu k pohonu automobilů, autobusů a traktorů. Vítkovické železárny jako první vyráběly kompresní tankovací stanice a provozovaly na svítiplyn vlastní nákladní vozy. Zemní plyn jako pohonná hmota se začal v České republice uplatňovat od roku 1981, kdy byla provedena první přestavba vozidla na zemní plyn. [1]



*Obrázek 1 - Počátky využití plynu v dopravě – USA [1]*



*Obrázek 2 - Český osobní automobil Wikov – 30. léta 20. století [1]*

## 1.2 Základní informace o CNG

CNG (angl. *Compressed Natural Gas*) je stlačený zemní plyn (tlak 200 barů). V sousedním Německu se setkáte s označením Erdgas. [2]

Zemní plyn je z více než 90 % čistý metan. Pod tímto označením byl také jako pohonné palivo pro osobní i nákladní vozy a autobusy úspěšně využíván už v meziválečném období a také po druhé světové válce. Teprve v posledních desetiletích začal však být zemní plyn jako motorové palivo promyšleně využíván v opravdu masovém měřítku. [2]

Zemní plyn stále více používán jako palivo pro pohon motorových vozidel. Odborníci ho považují za relativně nečistější alternativu k benzinu a motorové naftě. Je dokonce o něco čistší než ropný plyn LPG. [2]

Oproti propanbutanovému LPG totiž není výroba zemního plynu CNG závislá na ropě a to ani existenčně, ani ekonomicky. Zemní plyn CNG rovněž lépe vyhovuje z hlediska produkce oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>). [2]

### Značení vozidel s pohonem CNG

Automobil, autobus či jiné vozidlo, které jezdí na plyn, musí být ze zákona zřetelně označeno speciálními symboly [3]

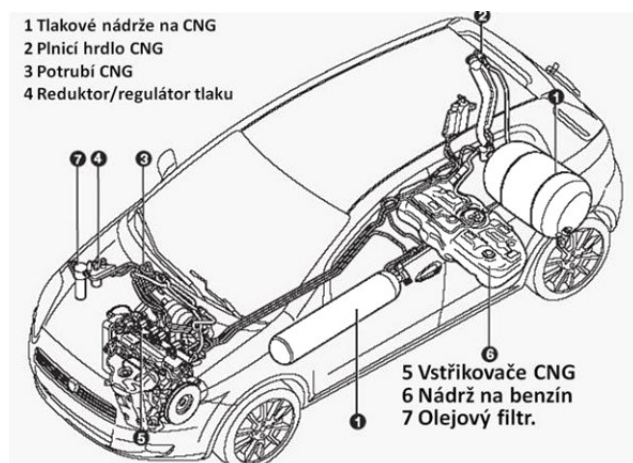


Obrázek 3 - Značka CNG na zadní části vozidla [3]



Obrázek 4 - CNG označení vozidel kategorie M2 a M3 [3]

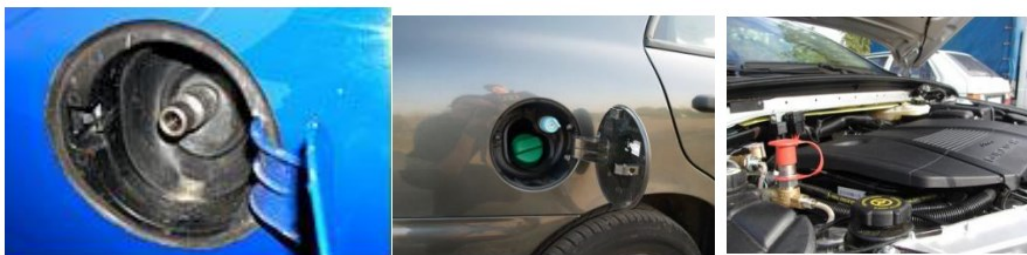
### 1.3 Schéma palivové soustavy



Obrázek 5 – Schéma vozu na CNG [4]

#### Plnicí ventil

Umístěn buď samostatně, nebo vedle otvoru nádrže klasického paliva, může být umístěn i pod kapotou v motorovém prostoru. [4]



Obrázek 6 – Plnicí ventil [4]

#### Tlaková nádrž

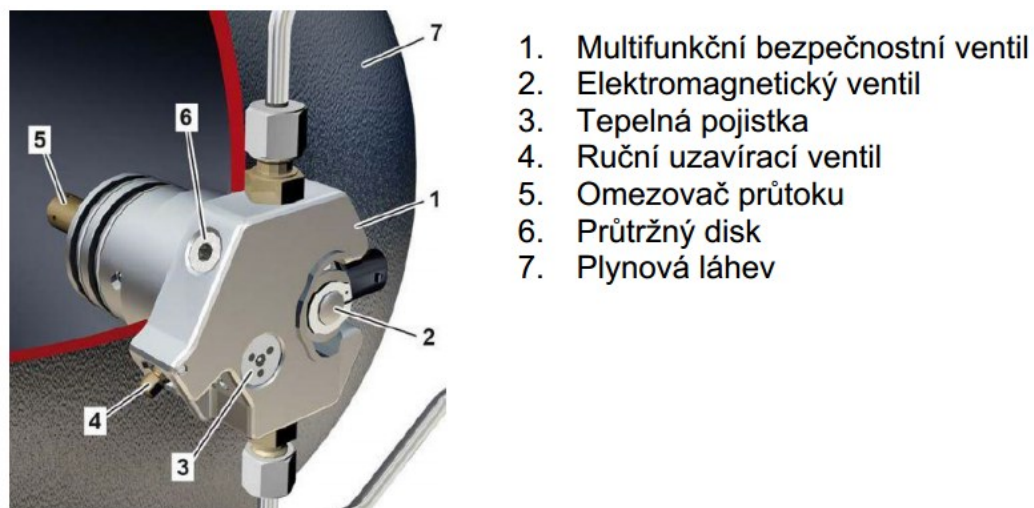
- Slouží pro uskladnění paliva při tlaku cca 200 bar,
- bývá jich více, jsou mezi sebou spojeny,
- osazena multifunkčním bezpečnostním ventilem. [4]



Obrázek 7 – Tlaková nádrž [4]

## Multifunkční bezpečnostní ventil

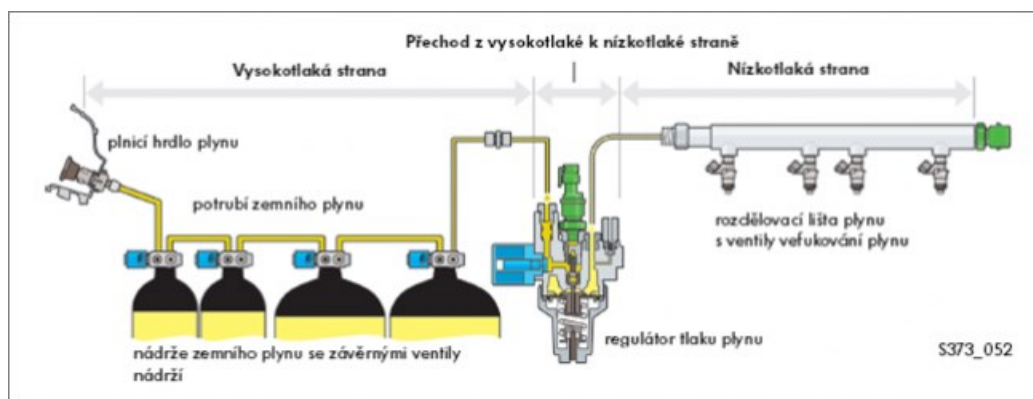
V tomto multifunkčním bezpečnostním ventilu bývají integrovány nejdůležitější bezpečnostní prvky CNG soustavy. Multifunkční bezpečnostní ventil sdružuje několik integrovaných prvků, zaručujících funkčnost a bezpečnost celého systému. [4]



Obrázek 8 - Multifunkční bezpečnostní ventil [4]

## Regulátor

Snižuje vysoký tlak plynu na hodnotu potřebnou pro provoz vozidla. V celém CNG systému je od nádrže až po regulátor vysoký tlak. Z regulátoru jde potrubím plyn přes vstřikovače do válců. Nachází se v motorovém prostoru. [4]



Obrázek 9 – Přechod z vysokotlaké k nízkotlaké straně [5]

## **1.4 Výhody pohonu na plyn CNG**

### **Nízká cena CNG**

- Ve srovnání s naftou nebo benzinem je prodejní cena plynu CNG výrazně nižší (CNG o 50 % levnější než benzin, oproti naftě úspora cca 35 %)
- Vozy s pohonem CNG jsou zcela osvobozeny od silniční daně
- Dlouhodobá stabilizace spotřební daně, podpůrné programy Evropské unie
- Můžete automaticky tankovat a jezdit i na bioplyn, jehož složení je identické s CNG [6]

### **Úspornější provoz**

- Nezczitelnost – CNG nelze na rozdíl od nafty či benzínu odcizit
- Nevznikají žádné další ztráty paliva odparem [6]

### **Účinnější chod motoru**

- V namáhaných částech motoru se neusazují karbonové dehty, které jinak běžně vznikají při spalování benzínu
- Vynikající odolnost vůči klepání – detonačnímu spalování, plynulejší chod (díky vysokému oktanovému číslu 130)
- Nižší hlučnost motoru (v autobusech o 50 % vně vozidel a o 60–70 % uvnitř vozidel)
- Vyšší stupeň přeplňování, větší měrný výkon přeplňovaných plynových motorů (než u srovnatelných zážehových motorů)
- Vyšší kompresní poměr než je u zážehových motorů zvykem (z důvodů výše uvedených)
- Bezpečnější než benzin, nafta i LPG [6]

### **Ekologie**

- Při spalování vzniká méně emisí (CNG je ekologicky nejčistší)
- Výrazné snížení obsahu pevných částic ve výfukových plynech
- Nehrozí kontaminace půdy a spodních vod při úniku (plyn se s ohledem na nízkou hustotu bezproblémově rozptýlí v atmosféře) [6]



## 1.5 Diesel Gas CNG

Systém Diesel Gas CNG je v principu shodný se systémem Diesel Gas LPG. Rozdíl je pouze v použitém palivu. [7]

Systém Diesel Gas CNG je schopen generovat úsporu značně přesahující výši 30% oproti konvenčnímu pohonu na motorovou naftu. [7]

Plyn CNG je přidáván do nasávaného vzduchu který proudí sacím potrubím motoru. Tímto obohacením vznikne v kombinaci se vstřikovanou dávkou nafty spalovaná směs, která má mnohem lepší vlastnosti než samotná nafta. Jedná se zejména o rychlejší zapálení a dokonalejší prohoření směsi. V závislosti na poměru CNG a nafty se také mění parametry chodu motoru, které se projevují znatelným nárůstem točivého momentu zejména v nízkých otáčkách a měkčím a klidnějším chodem díky vysokému oktanovému číslu CNG (až 130okt). [7]

Díky příznivým vlastnostem CNG jako jsou vynikající antidetonační vlastnosti a široký rozsah hoření směsi s vysokým přebytkem vzduchu je možné přidávat vysoké % CNG do naftového motoru (až 70%) a tím nahradit spalovanou naftu. Princip úspory spočívá velmi zjednodušeně řečeno tím, že přidáním dalšího paliva do motorem nasávaného vzduchu stačí méně nafty, aby motor měl stejný výkon. V praxi tedy stačí méně šlapat na plynový pedál při provozu na duální pohon, aby vozidlo jelo stejnou rychlostí jako na pouhou naftu. Tím pádem je do válce vstřikována menší dávka nafty, která je doplněna levnějším CNG. [7]

V určitém režimu je motor schopen fungovat téměř pouze na CNG které je zapalováno pouze tzv. volnoběžnou minimální vstřikovací dávkou nafty. [7]



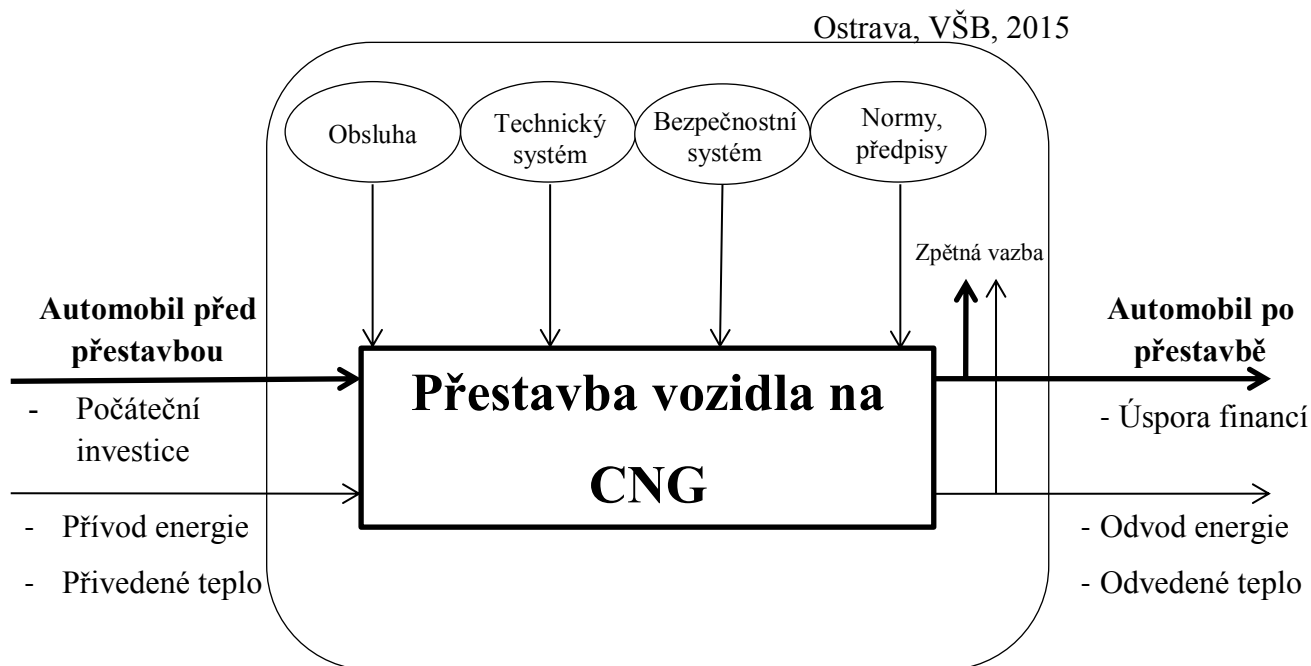
Obrázek 10 - Technické řešení duálního pohonu Diesel Gas - lpg [7]

Následující text je předmětem řízení o ochraně průmyslového vlastnictví a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

Následující text je předmětem řízení o ochraně průmyslového vlastnictví a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

## 2 SEZNAM POŽADAVKŮ

### 2.1 Model transformačního procesu



Obrázek 11 - Model transformačního procesu [1]

### 2.2 Požadavky

#### Láhev

- Snadná montáž,
- snadný přístup,
- minimální finanční náklady,
- odolnost vůči prostředí,
- dodržení norem.

#### Rám

- Snadná montáž,
- velká pevnost – minimální počet kotvicích šroubů 8,
- dostatečná fixace,
- zamezení posunutí,
- zamezení otáčení,
- snadný přístup k láhvím a rámu,
- minimální zastavěná plocha,
- zakrytování celé sestavy (rám x láhve).

## 2.3 Požadavkový list

### Láhev

Specifikace požadavků - láhev	Podmínka	Přání
<b>Pracovní proces</b>		
Vstup CNG	x	
Výstup CNG	x	
Zabránění oxidace přírodních potrubí		x
Snadný přístup pro obsluhu		x
<b>Pracovní podmínky</b>		
Minimální počet láhví		
Pracovní teplota -20°C – 50°C	x	
Pracovní tlak 200 bar	x	
Měření stavu nádrže	x	
<b>Podmínky dané normou</b>		
Maximální plnicí tlak 260 bar	x	
Odolnost ve směru pohybu 20g	x	
Odolnost ve směru kolmém k směru pohybu 8g	x	
Pracovní teplota -40°C - 80°C	x	
Naplnění láhve 1000x/rok	x	
Osa láhve = osa otvoru	x	
Přetlakový ventil	x	
<b>Provoz</b>		
Odolnost vůči prašnosti	x	
Odolnost vůči nárazům	x	
Četnost používání – velká	x	
Živostnost - co nejvyšší	x	
Velká návratnost	x	
Velká účinnost	x	
Údržba – minimální	x	
Údržba – žádná		x
<b>Vzhled</b>		
Uspokojivý tvar	x	
Minimální rozměry		x
<b>Ergonomie</b>		
Jednoduchost	x	

Tabulka 1 – Požadavkový list - láhev[I]

## Rám

Specifikace požadavků - rám	Podmínka	Přání
<b>Pracovní proces</b>		
Snadný přístup pro obsluhu		x
Snadné vložení láhví		x
Zabránění oxidace přírodních potrubí	x	
Snadný přístup pro obsluhu	x	
<b>Pracovní podmínky</b>		
Pracovní teplota -20°C – 50°C	x	
Zabezpečení šroubových spojů	x	
Velká fixace	x	
Fixace láhve proti posunutí	x	
Fixace láhve vůči otáčení	x	
Zakrytování láhví	x	
<b>Podmínky dané normou</b>		
Odolnost ve směru pohybu 20g	x	
Odolnost ve směru kolmém k směru pohybu 8g	x	
Minimální počet šroubu při kotvení 8	x	
<b>Provoz</b>		
Odolnost vůči prašnosti	x	
Odolnost vůči nárazům	x	
Četnost používání – velká	x	
Živostnost - co nejvyšší	x	
Údržba – minimální	x	
Údržba – žádná		x
<b>Vzhled</b>		
Uspokojivý tvar	x	
Minimální rozměry		x
<b>Ergonomie</b>		
Jednoduchost	x	

Tabulka 3 – Požadavkový list - rám[I]

## 2.4 Kritéria pro výběr konkrétního řešení

1. Celkový dojezd
2. Složitost výroby
3. Celková hmotnost
4. Zastavěná plocha
5. Vzhled
6. Cena

Následující text je předmětem řízení o ochraně průmyslového vlastnictví a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.













































































## SEZNAM LITERATURY

### Knihy a časopisy

- [I]. Hubka Vladimír, Konstrukční Nauka, obecný model při konstruování, 2 přepracované a doplněné vydání. Vyd. 1995. 118s. ISBN 80-90 1135-0-8
- [II]. WORLD FORUM FOR HARMONIZATION OF VEHICLE REGULATIONS - REGULATION NO. 110 (CNG VEHICLES). *Unece* [online]. [cit. 2015-04-16]. Dostupné z: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2013/wp29/ECE-TRANS-WP29-2013-101e.pdf>
- [III]. LEINVEBER, Jan. *Strojnické tabulky: pomocná učebnice pro školy technického zaměření*. 2. dopl. vyd. Úvaly: ALBRA, 2005, 907 s. ISBN 80-736-1011-6.
- [IV]. KALÁB, Květoslav. *Části a mechanismy strojů pro bakaláře: Části spojovací*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2008, 91 s. ISBN 978-80-248-1290-8.
- [V]. RAṬNJEVIĆ, K. *Termodynamické tabulky*. Vydání 1. Bratislava: Alfa, 1984. 336 s. MDT 536. /083. 5/.
- [VI]. NOGA, Z. *Odborná pomoc*.

### Internetové zdroje

- [1] *Vlastnosti CNG* [online]. [cit. 2014-12-02]. Dostupné z: <http://www.cng.cz/cs/vlastnosti/>
- [2] Základní informace o CNG. [online]. [cit. 2015-03-30]. Dostupné z: <http://lpg-cng.ochranamotoru.cz/auto-autobus-jizda-na-plyn-palivo-zemni-cng.htm>
- [3] Označení vozidel poháněných plynem. [online]. [cit. 2015-03-30]. Dostupné z: <http://lpg-cng.ochranamotoru.cz/povinne-oznaceni-vozidel-s-pohonem-lpg-cng-plyn.htm>
- [4] Zásah u vozidel s alternativními pohony. FIURÁŠEK, Petr. [online]. [cit. 2015-03-30]. Dostupné z: <http://metodika.cahd.cz/konspekty/4-2-05.pdf>
- [5] Schema palivové soustavy. [online]. [cit. 2015-03-30]. Dostupné z: [http://www.cng4you.cz/cs/images/resize/car/schema-palivove-soustavy\\_650x248.png](http://www.cng4you.cz/cs/images/resize/car/schema-palivove-soustavy_650x248.png)
- [6] Základní informace o CNG. *Lpg-cng* [online]. [cit. 2014-12-02]. Dostupné z: <http://lpg-cng.ochranamotoru.cz/auto-autobus-jizda-na-plyn-palivo-zemni-cng.htm>

- [7] DIESEL GAS: Diesel Gas CNG. [online]. [cit. 2015-03-30]. Dostupné z: <http://www.diesel-gas.cz/diesel-gas-cng/>
- [8] *DEA EU* [online]. [cit. 2014-12-02]. Dostupné z: <http://www.mwcr.cz/>
- [9] *Iveco* [online]. [cit. 2014-12-02]. Dostupné z: <http://www.iveco.com/czech/Pages/HomePage.aspx>
- [10] *Cngplus: Srovnání cen paliv* [online]. [cit. 2014-10-26]. Dostupné z: <http://www.cngplus.cz/srovnani-cen.html>
- [11] *Vitkovice cylinders: Bezešvé ocelové lahve* [online]. [cit. 2015-04-16]. Dostupné z: <http://www.vitkovicecylinders.cz/13/cs/node/1094>
- [12] *CNG tanks CNG-3* [online]. [cit. 2015-04-16]. Dostupné z: <http://www.stako.pl/index.php?id=product&prod=30&kat=2&alias=CNG-3&lang=en>
- [13] *Cng4you: Kalkulačka*. [online]. [cit. 2015-04-26]. Dostupné z: <http://www.cng4you.cz/kolik-to-stoji/kalkulacka.html>

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1 - Počátky využití plynu v dopravě – USA [1]</i> .....	12
<i>Obrázek 2 - Český osobní automobil Wikov – 30. léta 20. století [1]</i> .....	12
<i>Obrázek 3 - Značka CNG na zadní části vozidla [3]</i> .....	13
<i>Obrázek 4 - CNG označení vozidel kategorie M2 a M3[3]</i> .....	13
<i>Obrázek 5 – Schéma vozu na CNG [4]</i> .....	14
<i>Obrázek 6 – Plnicí ventil [4]</i> .....	14
<i>Obrázek 7 – Tlaková nádrž [4]</i> .....	14
<i>Obrázek 8 - Multifunkční bezpečnostní ventil [4]</i> .....	15
<i>Obrázek 9 – Přechod z vysokotlaké k nízkotlaké straně [5]</i> .....	15
<i>Obrázek 10 - Technické řešení duálního pohonu Diesel Gas - lpg [7]</i> .....	17
<i>Obrázek 14 - Model transformačního procesu [I]</i> .....	20

Následující text je předmětem řízení o ochraně průmyslového vlastnictví a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.



## SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 2 – Požadavkový list - láhev[I]</i> .....	21
<i>Tabulka 3 – Požadavkový list - láhev[I]</i> .....	21
<i>Tabulka 4 – Požadavkový list - rám[I]</i> .....	22

Následující text je předmětem řízení o ochraně průmyslového vlastnictví a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Následující text je předmětem řízení o ochraně průmyslového vlastnictví a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

## **SEZNAM PŘÍLOH – VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE**

Následující text je předmětem řízení o ochraně průmyslového vlastnictví a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

## **PŘÍLOHY**

Následující text je předmětem řízení o ochraně průmyslového vlastnictví a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

















